西田 誠*・栗田 子郎*: 日本産ミズワラビの染色体数**

Makoto NISHIDA* & Siro KURITA*: Chromosome number of *Ceratopteris thalictroides* in Japan**

ミズワラビの染色体数については，矢部・保井両博士が日本産の材料で n=120—130 を報告している(矢部・保井 1913)。その研究法はパラフィン法で作製したミクロトーム切片による観察であった。しかし最近では“なすりつけ法 smear method”によって簡単に，しかも正確な数が数えられるようになった。それにより，先ず Manton (1954) がマレー産のミズワラビで n=76—78 を報告し，さらに Ninann (1956 b) はインド産のミズワラビで n=77, 2n=154 を観察している。一方 Pal (1959) は，インド産のミズワラビ *Ceratopteris siliquosa* (L) Copel.*** で n=40 を記載している。

我々は日本産のミズワラビを観察した結果正確に n=78 を数えることができた。材料は千葉市郊外の水田に自生するミズワラビを採集し，1:3 酢酸アルコールで 24 時間固定し，“なすりつけ法”で酢酸カーミンで染色した。

観 察 大部分の胞子嚢は 8 個の胞子母細胞を含んでおり減数分裂の結果 32 個の大型の胞子が形成される。減数分裂は第一，第二分裂ともに全く正常である。第一分裂の肥厚期および中期において 78 個の 2 価染色体が数えられた (Figs. 1 & 2)。第一分裂の前期において直径が約 2 μ の仁が 1 個認められた。肥厚期での 2 価染色体の長さは最小のもので 2.5 μ，最大のもので 8 μ であったが大部分の染色体は 5 μ 前後の長さであった。この数値はほぼ同数の染色体を持つシダ類，例えば n=c. 75 のヤマソテツ (*Plagiogyria matsumureana*, 2—5 μ), n=60 のハコネシダ (*Adiantum monochlamys*, 2.5—5 μ), n=60 のイワガネゼンマイ (*Coniogramme intermedia*, 2.5—6 μ) や n=52 のワラビ (*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*, 2—5 μ) のそれよりもやや大きいといえよう。しかし n=22 のオオバヤシャゼンマイ (*Osmunda lancea* var. *latipinnula*) の 5—10 μ に比較すればかなり小さい。

体細胞の染色体数を正確に数えることは出来なかったが胞原細胞で 2n=150—160 を観察することが出来た。この胞原細胞の染色体は分裂中期においてほぼ 2—7 μ の長さであった。一方 Ninann (1956 b) が観察した根端細胞の染色体の長さは彼の図から推定すると，ほぼ 3—9 μ である。

論 議 矢部・保井(1913) の n=120—130 という報告はミクロトーム切片による観察であるために，染色体の断片をも 1 個として数える可能性があり，数が多すぎるよ

---

* 千葉大学留学生課程. Foreign Student Course, Chiba University, Yayoi-cho 1, Chiba.

** 千葉大学系統植物学研究室業績. Contributions from the Laboratory of Phylogenetic Botany, Chiba University, no. 17.

*** Copeland (1958) によれば *C. thalictroides* は *C. siliquosa* の異名であるという。

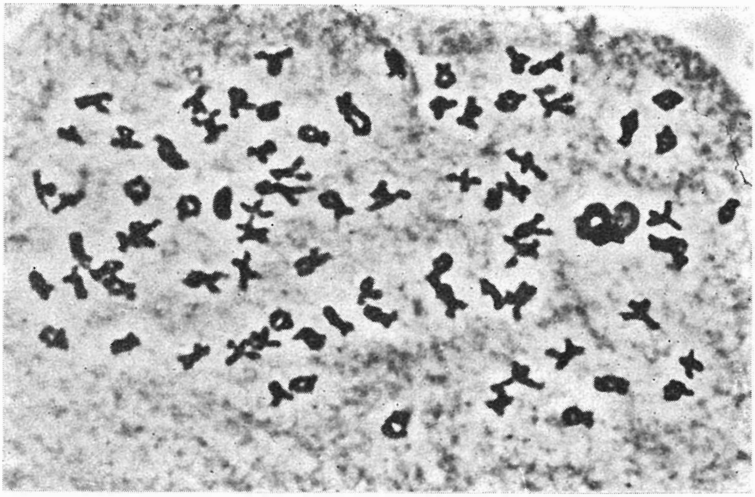

Fig. 1. A photograph of the diakinesis of the first division in sporogenesis of *Ceratopteris thalictroides*; 78 bivalents are counted. ×900

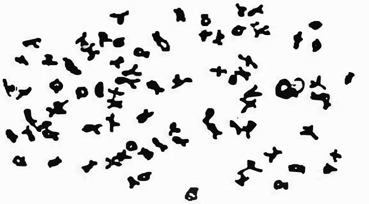

Fig. 2. The same chromosomes in half diagrammatic figurer. ×450

うに思われる。Ninann (1956 b) は体細胞においても $2n=154$ を正確に数え，数が多い割には染色体の形が大きいことに気付き，そのような染色体をもつものはゼンマイやリュウビンタイであることを指摘している。ミズワラビの上述のような染色体の形状と数は従来多くの学者 (Bower 1928, Christensen 1938, Ching 1940, Copeland 1947, Holttum 1947, Alston 1956 and Pichi-Sermolli 1959) (この分類学的展望については西田 (1962 b) を参照) が考えているような，ミズワラビが，イワガネゼンマイ群 (ホウライシダ群) やヒメウラジロ群に近縁のものであるという推定を支持するものではない。それらのシダは例外なしに $n=30$ またはその倍数であるか，或はそれから 1 個減少した $n=29$ またはその倍数の染色体をもっている。Ninann (1956 b) はミズワラビの $n=77$ は $X=11$ の倍数で，この意味では $X=11$ ($n=22$) のゼンマイ科と関連性があるといっている。多くの人がミズワラビと近縁であると考えているイワガネゼンマイ群やヒメウラジロ群は Copeland (1947) のイノモトソウ科 Pteridaceae に含まれている。イノモトソウ科の中では *Paesia*, $n=26$ (13×2), ワラビ $n=52$ (13×4), $2n=104$, イワヒメワラビ $n=104$ (13×8), ユノミネシダ $n=104$ (13×8) であり，我々の数えたミ

ズワラビの n=78 (13×6) は染色体数の上からは，それらのシダと比較される。Copeland (1947) のいうようにミズワラビがイノモトソウ科起原のものであると考えるなら，染色体数の上からは，上記のシダと結びつけられる。しかしそれはどこまでも“数の遊び”にすぎないと思う。ワラビ，イワヒメワラビ，ユノミネシダなどはイノモトソウ，イワガネゼンマイ，ホウライシダおよびヒメウラジロ等とは一寸異質のもので，形態的にはそれらのシダとイヌシダ，イシカグマ等との中間型的存在であると思われる。染色体数が同数であるからといって，ワラビとミズワラビの類縁性を云々することはできない。

Ninann (1956 b) はミズワラビの n=77 を X=11 の倍数と考えているが，この考えも妥当ではない。Pal (1959) が n=40 を数えているからである。染色体数は倍数化によって増加するが，そうした後には減少して進化するものである (前川 1962)。ミズワラビにおいて，n=76—78, n=77, n=78 が観察されるのは n=40 の倍数化による n=80 が減少してもたらされたものと思われ，染色体の不安定性がこのようないろいろな数をもたらしているのであろう。このようなことはリュウビンタイ科でも見られる。リュウビンタイは n=40, または n=80 であり，リュウビンタイモドキは n=78 である (Ninann (1956 a))。Ninann はリュウビンタイモドキの n=78 は X=13 の倍数体であると考え，それから n=80 のリュウビンタイが導かれたと考えた。しかしこの考えはリュウビンタイに n=40 が知られているので全く説得力に欠けており，さらに形態学的に考えても特殊化した集合胞子嚢 synangia をもったリュウビンタイモドキがリュウビンタイよりも原始的であるとはとうてい考えられない。これもやはり，n=40 の倍加による n=80 から減少して n=78 がみちびかれたものと考えるのが妥当である。

C. siliquosa の n=40 を X=15 の倍数体と考え，そういう意味では n=30 のイワガネゼンマイ群やヒメウラジロ群と近縁であると考えられないことはない。しかしこの場合染色体の形が問題で，ミズワラビのような大型の染色体とイワガネゼンマイ群の小型のものとは別系統のものであろう。

染色体の形態学の観点からは，ミズワラビがリュウビンタイと類縁性があるという西田(1962 b) の論議とは矛盾しない。ミズワラビの系統学的標徴となる形質については西田(1962 a, 1962 b) がすでにのべている。

Summary

We have studied chromosome number of *Ceratopteris thalictroides* which is indigenous to Chiba, Japan. Seventy eight bivalents have exactly been observed in diakinesis stage of the first division of sporogenesis, though some different chromosome numbers were reported in the same species from several regions by some authors; namely n=120–130 by Yabe and Yasui (1913), n=76–78 by Man-

ton (1954), n=77 and 2n=154 by Ninann (1956 b) and n=40 by Pal (1959).

Ninann (1956 b) regarded n=77 as a polyploidy of X=11 and suggested affinity between *Ceratopteris* and *Osmunda* (n=22). But we think his supposition would not be adequate, for n=40 which is not a multiple of X=11 was reported in the former by Pal (1959). We would like to suppose that such variable chromosome numbers in *Ceratopteris* as n=76-78, 77 and 78 would be reductions in number from n=80 which would be induced by multiple of n=40 observed by Pal. Phylogenetic resemblance between *Ceratopteris*, having n=40, and Gymnogrammoid or Cheilanthoid ferns, having n=30, may be able to imagine as polyploid series of X=10, unless morphological difference of chromosomes is seen between the above mentioned ferns; the somatic chromosomes of *Ceratopteris* are fairly large in size in spite of the high chromosome number, instead of small in size in Gymnogrammoid ferns.

Resemblances on the chromosome morphology, number and shape, between *Ceratopteris* and Marattiales are not contradictory to the similarities between their morphological characters which were maintained already in the previous papers by the senior author (Nishida 1962 a, b).

引用文献

Alston, A.H.G. (1956): Taxon **5**: 23-252. Bower, F.O. (1928): The ferns, 3, London. Christensen, C. (1938): Filicinae in Verdoorn's Manual of Pteridology: 522-550, Haegue. Ching, R.C. (1940): Sunyatsenia **5**: 201-269. Copeland, E.B. (1947): Genera filicum, Mass. U.S.A. ——— (1958): Fern flora of the Philippines 1, Manila. Holttum, R.E. (1947): Journ. Linn. Soc. (Bot.) **53**: 123-158. Manton, I. (1954): Cytological notes on one hundred species of Malayan ferns, in Holttum's Flora of Malaya **2**, Ferns: 523-628, Singapore. Maekawa, F. (前川文夫) (1962): Journ. Jap. Bot. **37**: 201-206 (in Japanese with English rèsumè). Ninann, C.A. (1956 a): Journ. Indian Bot. Soc. **35**: 233-239. ——— (1956 b): ib. **35**: 252-256. Nishida, M. (西田 誠) (1962 a): Journ. Jap. Bot. **37**: 179-186 (in Japanese with English rèsumè). ——— (1962 b): ib. **37**: 193-200 (in Japanese with English rèsumè). Pal, S. (1959): Current Science, **28**: 445. Pichi-Sermolli, R.E.C.: (1959): Pteridophyta in Turrill 's Vistas in Botany: 421-493, London. Yabe, Y. and Yasui, K. (矢部 吉禎・保井 コノ) (1913): Bot. Mag. Tokyo, **27**: 233-244 (in Japanese).